A List of Questions for Mathematics in Intelligence Studies

[illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible]

Turing Test [illegible] driverless car[illegible]AlphaGo Zero [illegible]

[illegible] action potential [illegible] Universal approximation theorem [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

1[illegible]In Logic We Trust[illegible]

[illegible]

2[illegible]In Math We trust[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] AI [illegible]

3[illegible]In Physics We Trust[illegible]

[illegible]

4[illegible]

[illegible]3[illegible]

5[illegible]

[illegible]1.[illegible]2.[illegible]3.[illegible] Deepmind [illegible] Waymo [illegible]

[illegible]

[illegible]

6[illegible] **5**[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] action potential [illegible] Universal approximation theorem [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]integrity[illegible]

Neurosciences [illegible]

Turing Test driverless car AlphaGo Zero

Logical positivism logical empiricism positive

verification

“ ” “ ” “ ” “ ”

AlphaGo Zero

game Game Nature AlphaGo Zero superhuman performance generic human AlphaGo Zero retire

Demis Hassabis potentially a meta-solution to any problem a meta-solution to any problem

multi-purpose 的适应性，Demis Hassabis 实际上混淆了 multi-purpose 和 meta solution 的本质不同。

要得出普适结论，必须通过所有证伪实验的挑战。只要有人能设计出实验来证伪，就可以推翻之前作的普适结论。如果拒绝接受证伪实验，也不愿纠正错误宣称，会破坏科学研究的严谨，纵容诡辩在学术界蔓延。

事实上 AlphaGo Zero 有结构性、系统性缺陷，达不到围棋的最优解。这种直觉性技术甚至因为缺乏某些人类特有智力，在围棋上对人类仍存在某些劣势。笔者设计了严格控制条件的证伪实验，来找出 AlphaGo Zero 的深度学习和人工智能技术中的问题。

根据对智力的结构性、系统性研究，和关键临界点分析方法，笔者设计了渐进的、基于证伪实验的智力研究实验和人工智能测试系列方案。

1) 对计算机围棋的系列实验。本人设计了四维实验空间，来验证人类特有智力的不稳定性，形成一些智力的基本原理，和对 AlphaGo Zero 的 superhuman 宣称的证伪。

2) 对各种语言，包括音乐、自然语言、科学语言、数学、形式逻辑、计算机编程语言等等的系列实验。研究和验证抽象思维、高阶逻辑、诡辩分析的问题，和智力发展、智力研究对语言的新要求，以及各种语言发展背后的人文逻辑，等等。人文逻辑不同于形式逻辑、历史逻辑或辩证逻辑。但丁、彼特拉克、薄伽丘三人就代表不同的人文逻辑。

人文逻辑没有统一规则，仅能得到部分人认同，却对社会、法律、经济、文化等等影响极大。计算机不懂人文逻辑，也不懂人类社会的运作。自然语言中的逻辑不是真正的形式逻辑，必然混有各种不同的人文逻辑。所以对各种人文逻辑需要理解，需要审慎、仔细地辨认、分析。但没有统一规则的人文逻辑不能取代科学方法。只有在逻辑排中律成立的关键临界点上，才能建立科学的严谨。按演化规律，人文逻辑也不是最终选择。把不适当的人文逻辑强加给他人，很容易引起冲突和受到更高规律的惩罚。

3) 对神经系统和智力发展的系列研究和实验。研究包括：生理层次神经系统跟人类特有智力的区别和关联，梦、自闭症和其他某些生命现象及病症，本我、自我、超我的心理和智力层次，自由意志、人格特征、思维模式、哲学的演变发展，等等。也包括对 The Selfish Gene (The Immortal Gene) 理论的验证或证伪。

更多的实验细节和方案，可以随研究的进展而增添和扩充。

计算机和人工智能技术，缺少一些人类特有智力的结构要素。无人汽车与人类智力密集互动、竞争所引发的问题，在大规模应用后较长时间才会出现。一旦模式演变不稳定，概率分布剧烈改变，会出现大概率严重问题。很多问题靠模拟测试无法发现。用经验测试的里程数衡量无人汽车是否成熟、可靠，有很大误导。几亿公里或更多的经验测试，在所有可能空间上的空间测度仍为零。

由于很多问题在本质上无法解决，SAE level 4 自动驾驶是不可能的。多年前就听说: The technologies are ready, just the laws are behind, 这明显不对。相关研究可以从较简单的系统如 AlphaGo Zero 开始，有针对性地设计严格控制条件的实验，找出一些人工智能技术的问题和智力的基本原理。通过不断改进控制条件来完善原理，并进一步研究无人汽车在未来不稳定模式演变中可能出现的各种问题和概率变化。

人工智能技术存在本质问题，在很多应用上需要跟人的智力协作。既需要研究人工智能技术的结构性、系统性缺陷，也需要研究人类特有智力的结构性、系统性长处，才能更好地协作。这跟传统 IT 工程有本质不同。没有系统的基础理论突破，靠工程上的创新或算法上的改进无济于事。达芬奇不懂惯性和力学，“智商”再高也造不出飞机。

BRAIN Initiative 项目基于基因和大数据技术。基因生物方法只能研究演化，不能研究具有进化特征的人类特有智力。大数据技术也缺乏寻找关键临界点的能力和方法。

所以 BRAIN Initiative 项目缺乏研究人类特有智力的能力，也无法准确研究脑和神经疾病及基因方法对人类特有智力的损害和影响。

四、智力研究的三个层次和五条公理

笔者的智力研究，大致上可分成三个层次：

1) 渐进智力实验和测试系列，在上一节介绍。这是智力科学第一性源泉和驱动力。

2) 智力的理论和数学研究，在第一、二节已作大致介绍。这是较高程度的抽象，和精确化的发展方向。

3) 智力科学的哲学基础，这个层次抽象程度更高、涉及领域更广。

按达尔文的演化理论，精英、Peer Review、媒体、市场、选民、深度学习等等，都不能作最终的选择。如果精英、Peer Review、媒体、市场、选民、深度学习等等作了错误的选择，会受到更高规律的惩罚。达尔文的演化规律不一定选择精英、强者等等强势方，也不是由精英、强者等等强势方选择，跟社会达尔文主义不同。

但演化理论没有对更高规律作详细、具体的解释。而人类对更高规律的探索、研究、积累，形成了智力的进化。这种智力进化，也是克服熵定律趋势的典型模式。平等讨论、公正实验是研究更高规律的科学方法。任何人都有权利探索、研究更高规律。而人类历史上也经常出现明显的智力退化。

笔者概括了五条公理，可以作为建立和发展智力科学的基础：

第一公理：生物学只有演化。而智力和思维方法的发展则有进化和退化的区别。所以智力科学不同于生物学。智力科学覆盖动物性智力、人类特有智力、计算机智力，需要更高的抽象层次研究这三者，所以也不同于更广泛意义上的生命科学。

第二公理：视觉、听觉、运动、情绪、经验等等是动物性智力。而语言、数学、哲学、科学等等是重要的人类智力特征。其他已知生物，都不具有复杂的符号语言能力。

第三公理：计算机和人工智能无法真正处理一般性的抽象思维、高阶逻辑、诡辩分析，不具有完整的语言能力。神经科学对视觉、听觉、运动、情绪、经验等等动物性智力研究有些进展，但无法理解语言、数学、哲学、科学等等人类特有智力的发展和本质。人类使用经验时，会混合使用一些人类特有智力。而缺乏人类特有智力的人工神经网络的经验，有很大局限性。

第四公理：从经验、到语言、到哲学和数学、到科学，人类智力呈现出明显的进化。人类语言的发展基于经验，但经验的适用范围比语言更广。哲学和数学基于语言，但语言的适用范围比哲学和数学更广。科学是通过平等讨论、公正实验，在更高抽象程度上对不变性的不断追求。科学基于哲学和数学，而哲学和数学的适用范围也比科学更广。

第五公理：逻辑排中律不是普适定律，但在语言、数学、哲学、和科学研究中起重要作用。科学研究虽然在本质上只能对原理证伪，但在排中律成立的临界点上，证伪的同时也是证实，这可以为科学研究建立坚实的基点。

其中，第一公理叙述智力科学和生物学、生命科学的本质区别；第二公理叙述人类特有智力和动物性智力的典型区分；第三公理叙述人类特有智力和神经网络、人工智能、计算机的区别；第四公理叙述人类特有智力的结构性进化；第五公理叙述人类最高进化级智力：科学严谨性的基础。以此可以建立和发展智力科学的理论体系。

这些公理引入了对不同研究方法的结构性区分。在即将来临的智力科学时代，有助于大学和学术机构的教育、管理、和发展，有助于其接受新的机遇和挑战。

五、重要的方法论流派

本节介绍一些重要学术流派的进化历史，来进一步研究人类特有智力，分析思维模式、哲学世界观和方法论等等的演变和发展，以及重要学术方法的适用范围、表达能力、验证能力，和诡辩分析的困难，以此加深对智力的结构性、系统性研究。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]Ibn al-Haytham[illegible] intromission [illegible] emission [illegible]

[illegible]

[illegible]

1[illegible]

2[illegible]

3[illegible]

4[illegible]**-**[illegible]

[illegible]

5[illegible]

会破坏科学和文明的基础，甚至使社会退化到丛林法则。

实用主义者，以及很多从事深度学习的人，认为追寻本质性的形式逻辑和历史逻辑不重要，很容易跟诡辩相近，至少会纵容诡辩。实用主义者分布范围很广，甚至可能在丛林法则社会大显身手。但由于其对成功经验缺乏严谨、细致的条件分析，在不稳定模式演变下经验很容易造成误导。这也是 AlphaGo Zero 和无人汽车那些模拟和经验测试的问题。深度学习是缺乏人类特有智力的有限经验方法，跟人类实用主义也有本质不同，对高阶逻辑的模仿也是不准确、不稳定的。

人类特有智力可以解决经验和高阶逻辑的一些缺陷。科学的实验第一、逻辑第二是重要因素，但远远不够。从伽利略不变性到广义相对论，是在更高抽象程度上对完整性的不断追求。但物理学前沿已越来越接近测量极限，也越来越难以取得新进展。在远离测量极限的智力研究上，建立科学的新体系，对未来的发展就变得很关键。

而用结构性、系统性的分析方法，寻找关键临界点，来不断追求更高抽象程度上的完整性，是计算机的一阶逻辑和深度学习都缺乏的能力。这也是智能科学时代人类对计算机能保持的优势，是未来研究和教育的重点。

不同方法，在不同场景和问题上，有各自成功的可能。现代教育，如果不能分清这些重要方法在适用范围、表达能力、和验证能力上的不同，学生就很容易错误地运用方法和知识，甚至混淆是非对错、纵容诡辩。这些问题对教育人工智能尤其重要。

六、对语言、数学、哲学发展的新要求

高阶逻辑存在本质问题，而基于一阶逻辑的数学在抽象表达和抽象思维能力上有严重局限性，无法深入分析思维的形成、发展规律以及逻辑、诡辩的数学特征，无法理解人类智力的结构性、系统性的进化和退化；目前的数学理论和方法也无法系统、有效地研究智力不稳定的模式演变，目前的分形和混沌研究也无法深入；等等。

第一次数学危机是因为结合几何和毕达哥拉斯代数而引发，第二次数学危机是因为数学在物理学中的新应用方法而引发，第三次数学危机是因为整合逻辑学和数学而引发。

要适应对人类特有智力的科学研究的新要求，需要新的数学理论和方法。

形式逻辑实际上是纯数学的一个子集，跟真实世界有差距，实际意义有限。自然语言、科学语言中的逻辑，不同于形式逻辑，其严谨程度有限，所以需要经过平等讨论和公正实验的检验。

你以为别人逻辑错误，有可能只是你自己理解有误，或别人表达不够清晰，别人的逻辑很可能并没有错误。由于自然语言、科学语言中的复杂语义，没法严格形式化，语言上的误解是经常发生的。这种误解，就需要直接讨论来消除。认为别人逻辑错误，却没有直接指出，没有让别人有反驳的机会，背后对别人的观点作判断是不可靠的。

由于语义复杂性，很多人以为逻辑正确的观点，仍有被实验推翻的可能。

所以，需要不断发展新的逻辑表述和语言表述来描述新的问题和现象。需要研究各种语言的复杂性，包括音乐、自然语言、科学语言、数学、形式逻辑、计算机编程语言等等，研究处理不同语言的方法，研究智力发展和智力研究对语言发展的新要求。

而用语言、哲学、数学、科学方法，来研究概念和思想的产生、发展、稳定性收敛、和不稳定演变等等，是智力研究的重要突破方向和挑战。深度学习和人工智能无法理解这些产生、发展、稳定性收敛、和不稳定演变。这也是计算机和人类的本质区别。

学术研究中 irreproducible 问题也造成越来越多的困扰，生物、医学、心理学等等跟生命现象有关的学科中问题尤其显著。而智能研究中的潜在问题更加严重。部分原因是由于生命和智力现象复杂性很高，难以用准确的语言概念来表达。概念不准确，就无法准确控制实验条件找到关键临界点，设计出来的实验结果就会不稳定。而要形成准确的概念，就需要对智力作深入、广泛的结构性、系统性的基础研究。

[illegible]

[illegible]

[illegible]“[illegible]”[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] of the people, by the people, for the people[illegible]

[illegible] metaphysics [illegible] metaphysics [illegible]
[illegible]consciousness[illegible]

[illegible] peer review [illegible] leucotomy [illegible] AlphaGo Zero [illegible] superhuman [illegible] peer review [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

1[illegible]Deep Blue[illegible]

[illegible] Deep Blue [illegible] Cracking GO [illegible] Deep Blue [illegible] brute force [illegible]

2[illegible]AlphaGo Zero[illegible]

[illegible]

Demis Hassabis [illegible]Demis Hassabis [illegible] a meta solution to any problem[illegible]A meta solution to any problem from human [illegible]

[illegible] Demis Hassabis [illegible]

3[illegible] AI[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

4[illegible]

[illegible]

[illegible] good judgement [illegible]

[illegible]

[illegible] game [illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] A[illegible]

[illegible]“[illegible]”

[illegible]“[illegible]”[illegible]

[illegible]“[illegible]”[illegible]“[illegible]”,“[illegible]”[illegible]

[illegible]“[illegible]”[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]/[illegible]

[illegible]

[illegible]·[illegible]

[illegible]

[illegible]

附录 B: 关于轮回心理

人类除了本我、自我、超我三层心理外，还有些更复杂的心理现象，如有些人对轮回的关心。自我仅限于单轮生命。所以多种对轮回的关心皆介于自我和超我之间，是连续性的自我，或单线发展式的超我，显示人类有超出单轮生命的关怀心理。

而让精神和思想摆脱单一生命体的限制，进一步传播、延续、和发展，正是文明发展不可缺少的环节。这种心理和智力模式的演变，就是广义的各种轮回心理产生的需求和基础。佛教则把摆脱单一生命体限制的演变，分化成两条路径：1）狭义的佛教轮回：继续在不同生命体之间轮回；2）彻底摆脱生物体的限制：成佛。

各种轮回是否真实存在是信仰问题，不是笔者所关心的学术问题，本文不加讨论。但对轮回的关心，是在某些人中真实存在的心理现象。本附录仅对广义的多种轮回心理作陈述性解释，来说明人类心理现象超出自我的复杂性和进一步发展的需求。

理解了对轮回的关心是介于自我和超我之间的一种心理，就容易理解为什么毕达哥拉斯和柏拉图也会提到某种形式的轮回。这其实有哲学和智力研究上的深刻原因和意义。毕达哥拉斯和柏拉图在数学发展史上有关键性作用。对轮回心理的进一步研究，有助于澄清缸中之脑和人工智能研究中的一些本质问题，发展心理和智力的结构性、系统性分析，研究智力科学所需要的新数学方法和理论。

电影 Matrix 对数学、科学、和生命的理解，有本质性缺陷。把社会演变理解成软件的 upgrade 尤为幼稚。对熵定律给文明发展和人工智能功能造成的不利影响也缺乏理解。

计算机、包括量子计算机的功能，是数学的一个子集。本文对哥德尔定理和 universal approximation theorem 等等的分析，显示了明确的证据: Technological Singularity 和 a meta solution to any problem 等等的观点有学术性误导。

附录 C: 关于欧洲文艺复兴

欧洲文艺复兴大致萌发于蒙古西征的高潮平息后、和十字军东征遭遇失败之际。十字军的主力是法兰克及盎格鲁撒克逊等国家。东征的目的虽然失败，却充当了威尼斯和拜占庭恶性商业竞争的工具。讽刺的是十字军最大的成就是摧毁了罗马的残余：拜占庭帝国，为未来奥斯曼帝国的兴起奠定了基础；直至今天，仍影响深远。

欧洲文艺复兴则带来了新的语言和人文学术、多样化的思维模式、和抽象思维的发展，为未来的科学革命创造了条件。

科学以平等讨论、公正实验为基础，需要分辨和验证对错。但绝大部分问题，无法由科学方法解决和验证。信仰是不同于科学的方法和范畴，而不同信仰之间需要宽容。